

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-276467

(P2001-276467A)

(43) 公開日 平成13年10月9日 (2001.10.9)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テームト(参考)
D 0 6 F 33/02		D 0 6 F 33/02	E 3 B 1 5 5
37/30		37/30	5 H 5 6 0
H 0 2 P 6/22		H 0 2 P 7/63	3 0 3 V 5 H 5 7 6
7/63	3 0 3	6/02	3 7 1 M

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-95280(P2000-95280)

(22) 出願日 平成12年3月29日 (2000.3.29)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 青木 尚彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫

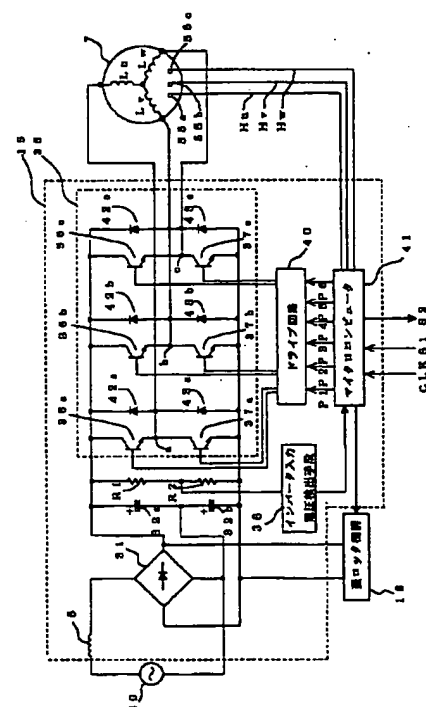
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インバータ洗濯機

(57) 【要約】

【課題】 洗濯用回転体を駆動するモータに電磁ブレーキをかける際に発生する回生エネルギーを有効利用できるインバータ洗濯機を提供する。

【解決手段】 インバータ洗濯機は、洗濯用回転体を駆動するモータ7と、モータ7のロータ回転位置を検出するホールセンサ55a～55cと、インバータ35を有しホールセンサ55a～55cより出力される位置信号に基づいてモータ7を駆動する副制御部15と、を備えている。副制御部15は、モータ7に供給する正弦波状電圧の位相を回転時より遅らせることにより電磁ブレーキをかけることができ、この際に発生する回生エネルギーをコンデンサ32a、32bに蓄え、電磁ブレーキによって一時的に停止したモータ7を再度起動させるときに前記回生エネルギーを利用してモータ7を起動させるとともに、インバータ入力電圧検出手段38から検出される電圧に応じて電磁ブレーキ時における前記正弦波状電圧の位相遅れ量を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】洗濯用回転体を交互に正転・反転させて洗濯を行なうように動作するブラシレスモータと、該モータのロータ回転位置を検出する位置検出手段と、インバータ手段を有し前記位置検出手段より出力される位置信号に基づいて前記モータを駆動する制御部と、を備えたインバータ洗濯機において、

前記制御部はエネルギー貯蔵手段を備えており、前記モータの回転方向切換えの際に前記モータを一時的に停止させるとき前記モータに供給する正弦波状電圧の位相を回転時に供給していた正弦波状電圧の位相より遅らせることにより前記モータに電磁ブレーキをかけ、その電磁ブレーキをかけている際に発生する回生エネルギーを前記エネルギー貯蔵手段に蓄え、前記モータを停止前の回転方向と逆の回転方向に起動させるときに、前記回生エネルギーを利用して前記モータを駆動させるようになっているとともに、

前記エネルギー貯蔵手段の電圧を検出する電圧検出手段を備え、その検出電圧に応じて前記電磁ブレーキ時における前記正弦波状電圧の位相遅れ量を制御することの特徴とするインバータ洗濯機。

【請求項2】前記回生エネルギーを前記エネルギー貯蔵手段に蓄えるときに、前記検出電圧が予め定められた上限値以上である場合は前記検出電圧を低下させるように前記正弦波状電圧の位相遅れ量を多くし、前記検出電圧が予め定められた下限値以下である場合は前記検出電圧を上昇させるように前記正弦波状電圧の位相遅れ量を少なくすることを特徴とする請求項1に記載のインバータ洗濯機。

【請求項3】洗濯用回転体を交互に正転反転させて洗濯を行なうように動作するブラシレスモータと、該モータのロータ回転位置を検出する位置検出手段と、パルス信号により制御されるスイッチング手段からなるインバータ手段を有し前記位置検出手段より出力される位置信号に基づいて前記モータを駆動する制御部と、を備えたインバータ洗濯機において、

前記制御部はエネルギー貯蔵手段を備えており、前記モータの回転方向切換えの際に前記モータを一時的に停止させるとき前記モータに供給する正弦波状電圧の位相を回転時に供給していた正弦波状電圧の位相より遅らせることにより前記モータに電磁ブレーキをかけ、その電磁ブレーキをかけている際に発生する回生エネルギーを前記エネルギー貯蔵手段に蓄え、前記モータを停止前の回転方向と逆の回転方向に起動させるときに、前記回生エネルギーを利用して前記モータを駆動させるようになっているとともに、

前記エネルギー貯蔵手段の電圧を検出する電圧検出手段を備え、

前記回生エネルギーを前記エネルギー貯蔵手段に蓄えるときに前記検出手段による検出電圧が予め定められた上限値以上である場合は前記検出電圧を低下させるように

前記スイッチング手段を駆動させるパルス信号のオンデューティを大きくして前記モータへの印加電圧が高くなるように制御し、

前記回生エネルギーを前記エネルギー貯蔵手段に蓄えるときに前記検出電圧が予め定められた下限値以下である場合は前記検出電圧を上昇させるように前記スイッチング手段を駆動させるパルス信号のオンデューティを小さくし前記モータへの印加電圧が低くなるように制御することを特徴とするインバータ洗濯機。

10 【請求項4】洗濯用回転体を交互に正転・反転させて洗濯を行なうように動作するブラシレスモータと、該モータのロータ回転位置を検出する位置検出手段と、パルス信号により制御されるスイッチング手段からなるインバータ手段を有し前記位置検出手段より出力される位置信号に基づいて前記モータを駆動する制御部と、を備えたインバータ洗濯機において、

前記制御部はエネルギー貯蔵手段を備えており、前記モータの回転方向切換えの際に前記モータを一時的に停止させるとき前記モータに供給する正弦波状電圧の位相を回転時に供給していた正弦波状電圧の位相より遅らせることにより前記モータに電磁ブレーキをかけ、その電磁ブレーキをかけている際に発生する回生エネルギーを前記エネルギー貯蔵手段に蓄え、前記モータを停止前の回転方向と逆の回転方向に起動させるときに、前記回生エネルギーを利用して前記モータを駆動させるようになっているとともに、

前記エネルギー貯蔵手段の電圧を検出する電圧検出手段を備え、

前記回生エネルギーを前記エネルギー貯蔵手段に蓄えるときに前記検出手段による検出電圧が予め定められた上限値以上である場合は、前記検出電圧を低下させるように前記正弦波状電圧の位相遅れ量を多くする制御と、前記スイッチング手段を駆動させるパルス信号のオンデューティを大きくして前記モータへの印加電圧が高くなるようにする制御と、を前記検出電圧の値に応じて予め設定された比率で行い、

前記回生エネルギーを前記エネルギー貯蔵手段に蓄えるときに前記検出電圧が予め定められた下限値以下である場合は、前記検出電圧を上昇させるように前記正弦波状電圧の位相遅れ量を少なくする制御と、前記スイッチング手段を駆動させるパルス信号のオンデューティを小さくし前記モータへの印加電圧が低くなるようにする制御と、を前記検出電圧の値に応じて予め設定された比率で行なうことを特徴とするインバータ洗濯機。

【請求項5】洗濯用回転体を回転させて洗濯を行なうように動作するブラシレスモータと、該モータのロータ回転位置を検出する位置検出手段と、インバータ手段を有し前記位置検出手段より出力される位置信号に基づいて前記モータを駆動する制御部と、を備えたインバータ洗濯機において、

前記制御部はエネルギー貯蔵手段を備えており、前記モータを一時的に停止させるとき前記モータに供給する正弦波状電圧の位相を回転時に供給していた正弦波状電圧の位相より遅らせることにより前記モータに電磁ブレーキをかけ、その電磁ブレーキをかけている際に発生する回生エネルギーを前記エネルギー貯蔵手段に蓄え、前記モータを一時的に停止させたのち再度起動させるときに、前記回生エネルギーを利用して前記モータを駆動させるようになっているとともに、前記エネルギー貯蔵手段の電圧を検出する電圧検出手段を備え、その検出電圧に応じて前記電磁ブレーキ時における前記正弦波状電圧の位相遅れ量を制御することを特徴するインバータ洗濯機。

【請求項6】前記洗濯用回転体は外槽の内部に設けられた回転槽であることを特徴とする請求項1～請求項5のいずれかに記載のインバータ洗濯機。

【請求項7】前記洗濯用回転体は前記回転槽の内部に設けられた攪拌体であることを特徴とする請求項1～請求項5のいずれかに記載のインバータ洗濯機。

【請求項8】前記エネルギー蓄積手段は、複数のコンデンサで構成されるとともに、前記インバータ洗濯機の運転状態に応じて前記複数のコンデンサの合成静電容量を可変する手段を設けたことを特徴とする請求項1～請求項7のいずれかに記載のインバータ洗濯機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ブラシレスモータで回転槽や攪拌体等を回転させるインバータ洗濯機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】洗濯機の洗い工程では、モータの正転・逆転を繰り返し、回転槽又は回転槽底部に設けられている攪拌体を正転・逆転させることによって水流を発生させている。モータの回転方向を変える際には、ブレーキをかけ一旦停止させたのちに逆回転方向にモータを起動させる。このブレーキをかけているときに、モータは発電効果によって回生エネルギーを生成する。回生エネルギーは電車等の場合には集電装置に蓄えられたのち電源側に返すことで、有効に利用される。しかしながら、インバータ洗濯機においては回生エネルギーは専ら熱エネルギーに変換されモータから放熱されていたため無駄になっていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】回生エネルギーを有効利用するためには、ブレーキをかけはじめてから次の回転の起動時までの間、電源側に設けたエネルギー蓄積手段に回生エネルギーを蓄えておかなければならない。この回生エネルギーを蓄えている際にインバータに入力される電源電圧が上昇する。インバータ入力電圧の上昇が大きすぎると、インバータを構成するパワー素子（一般

に半導体で形成されている）やエネルギー蓄積手段（一般にコンデンサで構成されている）が損傷又は破損してしまう。また、インバータ入力電圧が小さすぎると、回生エネルギーを逆回転の起動時に利用する際トルク不足が生じる。このため、インバータ入力電圧を一定値になるように制御しなければならない。

【0004】本発明は、上記の問題点を鑑み、回生エネルギーを蓄える際にインバータ入力電圧が一定になるように制御し、洗い工程においてモータにブレーキがかけられる際に生じる回生エネルギーを次の回転起動に利用できるインバータ洗濯機を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係るインバータ洗濯機においては、洗濯用回転体を交互に正転・反転させて洗濯を行なうように動作するブラシレスモータと、該モータのロータ回転位置を検出する位置検出手段と、インバータ手段を有し前記位置検出手段より出力される位置信号に基づいて前記モータを駆動する制御部と、を備え、前記制御部はエネルギー貯蔵手段を備えており、前記モータの回転方向切換えの際に前記モータを一時的に停止させるとき前記モータに供給する正弦波状電圧の位相を回転時に供給していた正弦波状電圧の位相より遅らせることにより前記モータに電磁ブレーキをかけ、その電磁ブレーキをかけている際に発生する回生エネルギーを前記エネルギー貯蔵手段に蓄え、前記モータを停止前の回転方向と逆の回転方向に起動させるときに、前記回生エネルギーを利用して前記モータを駆動させるようになっているとともに、前記エネルギー貯蔵手段の電圧を検出する電圧検出手段を備え、その検出電圧に応じて前記電磁ブレーキ時における前記正弦波状電圧の位相遅れ量を制御することを特徴としている。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明におけるインバータ洗濯機の実施形態について図面を参照して説明する。本実施形態におけるパルスセクタレス構造のダイレクトドライブ式インバータ洗濯機の概略図を図1に示す。洗濯機1は一槽式の全自動洗濯機であり、本体の内部に洗濯槽を兼ねた回転槽2及び外槽3を備えている。外槽3はサスペンション部4によって本体に吊持されており、回転槽2は外槽3の内側に回転可能に設置されている。本体は洗濯物を出し入れするための蓋6を有する。外槽3の下部には直流ブラシモータ7の回転を回転槽2に伝達する伝達機構8を有する。

【0007】本体上部には、操作部9、表示部10、プザー11、及び蓋6の開閉を検知する蓋センサ12、蓋6の開閉を制御するロック機構18が備えられており、回転槽2の側方には回転槽2内の水位を検出する水位センサ13が備えられている。また、操作部9の下部には、洗濯機1の動作全体を制御するための、マイクロコ

ンピュータより成る主制御部14が設けられている。また、モータ7にドライブ信号を供給するためのインバータ手段と、このインバータ手段を介してモータ7の回転を制御するためのマイクロコンピュータとから成る副制御部15が側板1aの内面上方に設けられている。16と17は外槽3内の水量を調整するための給水弁と排水弁である。

【0008】洗濯機1の動作に関する回路構成の概略を図2に示す。主制御部14は洗い、すすぎ、脱水等の各工程の動作の内容や、工程の実行順序（すなわち処理コース）等のプログラムを記憶しており、このプログラムに従って給水弁16と排水弁17の開閉を制御し、副制御部15を介してモータ7を制御する。

【0009】また、主制御部14は操作部9から洗濯の予約等の信号を入力する。主制御部14は動作の経過等を表示ための信号を表示部10に出力する。主制御部14は洗濯終了時等でブザー11を鳴らす。主制御部14は蓋6の開閉状態を表す信号を蓋センサー12から入力する。主制御部14は回転槽2内の水位を表す信号を水位センサー13から入力する。

【0010】主制御部14はモータ7の回転を制御するために必要な信号S1を同期用クロックCLKとともに、副制御部15に送信する。信号S1を受けた副制御部15は信号S1を読み取った後、クロックCLKに同期して信号S2を主制御部14に送信する。副制御部15は直流ブラシレスモータ7のロータの回転位置を示すロータ位置信号Hu、Hv、Hwに基づいてモータ7に3相電流を供給し、モータ7を駆動させる。

【0011】次に、図3を用いて副制御部15の構成を説明する。商用電源30から出力される交流電圧はリアクトル5を介して整流回路31に供給され、整流回路31で脈流状の直流に変換される。整流回路31には、ダイオードブリッジが使用されている。

【0012】整流回路31で整流された直流は平滑用のコンデンサ32a、32bで平滑される。コンデンサ32aの+端子は整流回路31の+側の端子に接続されている。コンデンサ32aの一端子とコンデンサ32bの+端子は商用電源31の一端の出力端子に接続されている。コンデンサ32bの一端子は整流回路31の一端の出力端子に接続されている。コンデンサ32a、32bで平滑された直流電圧がインバータ回路35に供給される。インバータ回路35は直流を三相交流に変換する。

【0013】インバータ回路35はスイッチング手段として6個のNPN型トランジスタ36a~36c、37a~37cを三相全波ブリッジ構成にしたものである。そして、6個のトランジスタ36a~36c、37a~37cにはそれぞれ並列にダイオード42a~42c、43a~43cが接続されている。トランジスタ36a~36cとトランジスタ37a~37cの各接続点a、b、cがモータ7の各相（U相、V相、W相）のステータコイル

Lu、Lv、Lwに接続されている。また、トランジスタ36a~36c、37a~37cのベースはドライブ回路40に接続されている。

【0014】モータ7はロータの回転位置を検出するホールセンサ55a、55b、55cを有している。各ホールセンサ55a、55b、55cより出力されるロータ位置信号Hu、Hv、Hwはマイクロコンピュータ41に入力される。なお、本実施形態のインバータ洗濯機1ではモータ7として3相20極直流ブラシレスモータを使用している。

【0015】マイクロコンピュータ41はロータ位置信号Hu、Hv、Hwに基づいて駆動信号P1~P6をドライブ回路40に出力する。ドライブ回路40は駆動信号P1、P2を増幅してそれぞれトランジスタ36a、37aのベースに供給し、駆動信号P3、P4を増幅してそれぞれトランジスタ36b、37bのベースに供給し、駆動信号P5、P6を増幅してそれぞれトランジスタ36c、37cのベースに供給する。

【0016】38は抵抗R1と抵抗R2の接続ノードの電圧を入力してインバータ回路35の入力電圧を検出するインバータ入力電圧検出手段であり、その検出出力はマイクロコンピュータ41へ送られる。なお、整流回路31には蓋ロック機構18が接続されており、その蓋ロック機構18はマイクロコンピュータ41によって制御されるようになっている。

【0017】次に、モータ7に印加する電圧波形について図4を参照して説明する。図4の(b)は図4の(a)に示すロータ位置信号Hu、Hv、Hwに基づいてモータ7を一定の回転数で定常的に駆動させるときのモータ7に印加する電圧波形を示している。

【0018】図4の(d1)(d2)は後述する手順でマイクロコンピュータ41が発生する駆動信号P1、P2の一例を示しており、このような駆動信号P1、P2が出力された場合、U相への出力電圧は図4の(e)のようにPWM(Pulse Width Modulation)された波形となる。この波形は実質的に正弦波と等価でありU相の巻線に印加される電圧は図4の(f)のような正弦波状となる。なお、これは図4(b)のUと同じ波形である。

【0019】また、インバータ回路35は、図4の(b)に示すように、U相を基準とした場合は電気角でV相に240°、W相に120°位相の遅れた電圧をモータ7に印加する。このようにモータ7の各相に各々位相のずれた正弦波状の電圧を印加することでモータ7のロータが正転方向に回転する。

【0020】なお、V相を基準とした場合は電気角でU相に120°、W相に240°位相の遅れた電圧をモータ7に印加し、W相を基準とした場合は電気角でU相に240°、V相に120°位相の遅れた電圧をモータ7に印加する。

【0021】図4の(d1)(d2)に示す駆動信号P

10

20

30

40

50

1、P2をマイクロコンピュータ41内で発生させる手順について説明する。マイクロコンピュータ41は図4の(c)に示す一定周期 T_c の三角波62を内部において発生させ、正弦波状の駆動波形データ61と三角波62を比較することによって図4の(d1)(d2)に示すようなPWM波形の駆動信号P1、P2を発生するようにしている。

【0022】駆動波形データ61は、後述するデータポイント(NEW_DATA)を用いて、マイクロコンピュータ41のメモリに記憶されている正弦波データ61aから求められている。図7は正弦波データ61aと、その正弦波データ61aの位相と、その正弦波データ61aのアドレスを指定するために用いられるデータポイント(NEW_DATA)の値との関係を示している。

【0023】マイクロコンピュータ41は正弦波データ61aの1周期の位相である 2π ラジアンを65536分割したものを単位とするデータポイント(NEW_DATA)を用いてデータ処理を行っている。データポイント(NEW_DATA)はデジタル値であり、655

$$\alpha_DATA = 2\pi f \cdot T_c \cdot (65536/2\pi) \quad \dots (3)$$

である。

【0026】例えば、周期 $T_c = 63.5\mu s$ で、周波数 $f = 60Hz$ の駆動信号を出力するときには $\alpha_DATA = 249 \dots (4)$

となる。なお、三角波62の周期 T_c はマイクロコンピュータ41が周期 T_c の時間間隔を計るために用いてい

$$NEW_DATA = NEW_DATA + \alpha_DATA \quad \dots (5)$$

で更新される。

【0028】例えば、周期 $T_c = 63.5\mu s$ で、周波数 $f = 60Hz$ の駆動信号を出力する場合には、データポイント(NEW_DATA)の値が0から始まるときには、(4)式と(5)から、データポイント(NEW_DATA)は、 $63.5\mu s$ ごとに図7の拡大図に示すように0、249、498...と順次更新される。

【0029】次にデータポイント(NEW_DATA)の値に対応する正弦波データ61aの振幅値を求める。正弦波データ61aは位相の 2π ラジアン分が512バイトとなるようなデータで、 $(1+2/3) \times 2\pi$ ラジアン分の854個の基本データからなる。これらの基本データには符号ビットも含まれる。 2π ラジアン分が512個のテーブルデータ(従ってアドレスも512個)なのでデータポイント(NEW_DATA)の値を128(2π ラジアン分のデータポイント数65536をアドレス数512で割った数)で割った数をアドレスとして指定することによりメモリに記憶されている正弦波データ61aから該当するアドレスに対応する値が読み出され、それに変調率 β を掛けた値が駆動波形データ61となる。

【0030】モータ7の回転数が一定の場合には、上記のようにして駆動波形データ61を求めるだけでよい

36個ある。ちなみに、図7が示すようにデータポイント(NEW_DATA)が0であるとき位相は0ラジアンである。また、データポイント(NEW_DATA)が32768であるときは位相は π ラジアンである。

【0024】さて、一般に周波数 f の正弦波信号の時刻 t における位相角 θ は

$$\theta = 2\pi f t \quad (\text{ラジアン}) \quad \dots (1)$$

であるので、三角波62の周期 T_c (図4参照)ごとの位相更新量 $\Delta\theta$ は

$$\Delta\theta = 2\pi f \cdot T_c \quad (\text{ラジアン}) \quad \dots (2)$$

となる。

【0025】図7に示す位相とデータポイント(NEW_DATA)の関係から分かるように、位相を $(65536/2\pi)$ 倍した値がデータポイント(NEW_DATA)の値となる。従って、周期 T_c ごとのデータポイント(NEW_DATA)の更新量(α_DATA)は(2)式の $\Delta\theta$ を $(65536/2\pi)$ 倍した値となるので、

るタイマーの分解能と、PWMの分解能で決定される。

【0027】マイクロコンピュータ41は三角波62の周期 T_c ごとにデータポイント(NEW_DATA)に(3)式で求まる更新量(α_DATA)を加えて新たなデータポイント(NEW_DATA)とするので、データポイント(NEW_DATA)は周期 T_c ごとに

が、モータ7の回転数が変化するときには駆動波形データ61もその回転数に応じて変化しなければならないので、以下の方法によりモータ7の回転数に応じた駆動波形データ61を作成し、モータ7の回転を制御する。

【0031】図5は副制御部15が直流ブラシレスモータ7を正転方向に回転させる場合のロータ位置パターンと運転モードを示した図である。なお、ロータ位置信号Hu、Hv、Hwの信号波形は図4の(a)のロータ位置信号と同一であり、駆動波形データ61u、61v、61wは図4の(b)の電圧波形と同一である。

【0032】ホールセンサ55a、55b、55cはロータが停止していてもロータ位置を検出することができる。マイクロコンピュータ41は、モータ7を起動するときにまずロータ位置信号Hu、Hv、Hwからロータ位置を確認して起動パターンを決定する。起動パターンはロータ位置パターン0~5に応じて6種類ある。

【0033】例えばロータ位置信号Huがハイレベル、ロータ位置信号Hvがローレベル、ロータ位置信号Hwがローレベルであるときは、ロータ位置パターンは1である。このとき、副制御部15はロータ位置パターン1の開始時に駆動電圧が0となるV相に着目して運転モードをV相を基準とするモードaとし、駆動波形データ61vの初期位相を 0° と設定する。図7に示す関係より

データポインタ (NEW_DATA) は0となり、正弦波データ61aからそのデータポイント (NEW_DATA) に対応するデータを取り込む。モータ7の起動時には(3)式のfは0であるので、更新量(α_DATA)は実験値より適当な初期値を定める。また、モータ7の起動とともにモータ7の回転数を検出するための速度検知タイマーを起動させる。なお、この速度検知タイマーはマイクロコンピュータ41内に設けられている。

【0034】U相、W相の駆動波形データ61u、61wは前述したようにV相の駆動波形データ61vに対してそれぞれ120°、240°遅れの駆動信号となる。これによりロータが回転し始める。このロータの回転によりロータ位置信号Hu、Hv、Hwの切り替わりの1つであるロータ位置信号Hwの立ち上がりエッジ53cが来るが、このときマイクロコンピュータ41はロータが遅れることを想定して、データポインタ (NEW_DATA) が10923 (位相60°に相当) に達するとロータ位置信号Hwの立ち上がりエッジ53cを検出するまでデータポインタ (NEW_DATA) を更新せず同じデータで待機している。そして、実際にロータ位置信号Hwの立ち上がりエッジ53cが来た時点でデータポインタ (NEW_DATA) の更新を再開してさらに速度検知タイマーをリセットし再び測定を始める。

【0035】さらにロータの回転によってロータ位置信号Huの立ち下がりエッジ53dが来るが、このときマイクロコンピュータ41は、U相に着目して運転モードをV相を基準とするモードaからU相を基準とするモードbに切り替える。このときにもマイクロコンピュータ41はロータが遅れることを想定して、データポインタ (NEW_DATA) が21845 (位相120°に相当) に達するとロータ位置信号Huの立ち下がりエッジ53dを検出するまでデータポインタ (NEW_DATA) を更新せず同じデータで待機している。そして、実際にロータ位置信号Hwの立ち下がりエッジ53dが来た時点で運転モードをV相基準のモードaからU相基準のモードbに切り替え、データポインタを0として駆動波形データ61uを求める。V相、W相の駆動電圧データ61v、61wはU相に対してそれぞれ240°、120°位相の遅れたデータポインタ (NEW_DATA) からデータを読み込み作成する。

【0036】このように順次6箇所のエッジ53a~53fで駆動電圧データの補正を行なう。また、速度検知タイマーの値からモータ7の回転数が得られるのでこれに応じて更新量(α_DATA)を位置信号の反転タイミングごとに回転数変化に追従するように変更する。

【0037】これにより、U相の駆動波形データ61uは正弦波状となり、ロータ位置信号Huのエッジ53a、53dでゼロとなる。V相の駆動波形データ61vは正弦波状となり、ロータ位置信号Hvのエッジ53b、53eでゼロとなる。W相の駆動波形データ61w

は正弦波状となり、ロータ位置信号Hwのエッジ53c、53fでゼロとなる。

【0038】なお、モータ7を逆転方向に回転させるには、図5における駆動電圧データ61u、61v、61wの位相をそれぞれ180°遅らせればよい。

【0039】次に、洗い工程における制御動作について説明する。洗い工程では、モータを一方方向に回転させたのち、電磁ブレーキをかけ一旦停止させたのちに、逆方向に回転させ、再度ブレーキをかけ一旦停止させる動作を正転・逆転で繰り返すことによって水流を作り出している。ここではモータが正転から逆転に移行するときの制御動作を例に図6を参照して説明する。モータが回転している状態では、更新量(α_DATA)は、前述のようにモータの回転速度に応じた更新量に変更されている。モータの回転を止める場合、マイクロコンピュータ41は駆動波形データ61に対して180°位相の遅れたブレーキ波形データ63u、63v、63wを作成する。インバータ回路35はこのブレーキ波形データ63u、63v、63wに基づき電圧をモータ7に供給する。これによりモータ7には電磁ブレーキがかかる。ブレーキ波形データ63u、63v、63wも駆動波形データ61と同様に、ホールセンサ55a~55cの反転タイミングで随時補正が行われ、正弦波状のデータとなる。

【0040】図8に示すように、モータ7は、区間Z1で正転し、次の区間Z2で逆転し、次の区間Z3で再び正転する。それぞれの区間の後半は、電磁ブレーキがかかるため、回生エネルギーが発生する。この回生エネルギーがコンデンサ32a、32bに蓄えられるとき、図8のPaのようにインバータ入力電圧検出手段38で検出されるインバータ入力電圧が上昇する。このインバータ入力電圧が大きすぎる場合には、トランジスタの耐圧を超えてインバータ回路35のトランジスタ36a~36c、37a~37cが損傷・破損する虞があるので、インバータ入力電圧を下げる必要がある。一方、蓄えられた回生エネルギーは次の区間でモータ7を起動させる際に利用される。このとき、インバータ入力電圧は図8のPbのように減少する。回生エネルギーを蓄えたときのインバータ入力電圧が小さすぎる場合は、モータ7の回転起動時におけるトルクが低下するので、インバータ入力電圧を上げる必要がある。

【0041】そこで、図6に示すような制御を行い、インバータ入力電圧が第1の規定値 α より大きく第2の規定値 β よりも小さくなるようにする(ただし $\alpha < \beta$)。すなわち、インバータ入力電圧が第1の規定値 α 以下であると副制御部15が判定したとき、ブレーキ波形データ63u、63v、63wが位相の進んだ波形63u'、63v'、63w'になるように、位置信号Hu、Hv、Hwの反転タイミングでデータポインタの値を小さくする。その結果、インバータ入力電圧が依然と

して第1の規定値 α 以下であれば、インバータ入力電圧が第1の規定値 α より大きくなるまで、位置信号の反転タイミングごとにブレーキ波形データ63u、63v、63wの位相進み幅を大きくする。なお、ここでブレーキ波形データ63u、63v、63wの位相が進むということは駆動波形データ61u、61v、61wに対する遅れ量が少なくなるということである。

【0042】また、インバータ入力電圧が第2の規定値 β 以上であると副制御部15が判定したとき、ブレーキ波形データ63u、63v、63wが位相の遅れた波形63u'、63v'、63w'になるように、位置信号Hu、Hv、Hwの反転タイミングでデータポイントの値を大きくする。その結果、インバータ入力電圧が依然として第2の規定値 β 以上であれば、インバータ入力電圧が第2の規定値 β より小さくなるまで、位置信号の反転タイミングごとにブレーキ波形データ63u、63v、63wの位相遅れ幅を大きくする。これは駆動波形データ61u、61v、61wに対する遅れ量も大きくなることを意味する。

【0043】次に、インバータ入力電圧の制御について、上記の実施形態と異なる実施形態について説明する。インバータ入力電圧が第1の規定値 α 以下であると副制御部15が判定したとき、副制御部15はブレーキ波形データ63u、63v、63wと三角波62を比較して求まるパルス信号データのオン時間のパルス幅を均等に小さくしたものをP1~P6としてドライブ回路40に出力し、モータ7への印加電圧が小さくなるように制御する。これにより、モータ7に流れる電流を少なくして、インバータ電圧を上昇させる。

【0044】また、インバータ入力電圧が第2の規定値 β 以上であると副制御部15が判定したとき、副制御部15はブレーキ波形データ63u、63v、63wと三角波62を比較して求まるパルス信号データのオン時間のパルス幅を均等に大きくしたものをP1~P6としてドライブ回路40に出力し、モータ7への印加電圧が大きくなるように制御する。これにより、モータ7に流れる電流を多くして、インバータ電圧を低下させる。

【0045】さらに、インバータ入力電圧の制御を、上記の2つの実施形態を組み合わせた実施形態で行ってもよい。この実施形態では、目標値、目標値より小さい第3の規定値 γ 、目標値より大きい第4の規定値 δ を設定しておく。

【0046】インバータ入力電圧が第3の規定値 γ 以下の場合は、ブレーキ波形データ63u、63v、63wの位相が進むように、位置信号Hu、Hv、Hwの反転タイミングでデータポイントの値を小さくする。インバータ入力電圧が第3の規定値 γ より大きく第4の規定値 δ より小さい場合は、インバータ入力電圧が目標値よりも大きければブレーキ波形データ63u、63v、63wと三角波62を比較して求まるパルス信号データのオ

ン時間のパルス幅を均等に大きくし、インバータ入力電圧が目標値よりも小さければブレーキ波形データ63u、63v、63wと三角波62を比較して求まるパルス信号データのオン時間のパルス幅を均等に小さくする。インバータ入力電圧が第4の規定値 δ 以上の場合は、ブレーキ波形データ63u、63v、63wの位相が遅れるように、位置信号Hu、Hv、Hwの反転タイミングでデータポイントの値を大きくする。これにより、インバータ入力電圧を目標値に制御することができる。

【0047】また、コンデンサ32a、32bからなるエネルギー蓄積手段を図9のような構成にしてもよい。すなわち回生エネルギーを蓄えているときは、図9

(b)のようにコンデンサ32a、32bを並列にし、モータ起動に回生エネルギーを使いきったときは並列よりも静電容量の小さい直列にする(a)。(a)と

(b)との切替はマイクロコンピュータ41からの制御信号でスイッチ64を制御することによって行われる。

【0048】これにより、回生エネルギー回収時にはより多くのエネルギーを蓄えることが可能となる。端子65、66、67、68、69はそれぞれ整流回路31の+側、整流回路31の-側、抵抗R1、抵抗R2、交流電源30に接続される。

【0049】なお、本実施形態ではパルセータレス構造のダイレクトドライブ式インバータ洗濯機を用いたが、モータがパルセータを回転させる構造のインバータ洗濯機やドラム式インバータ洗濯機に本発明を適用してもよい。ただし、モータによって回転する回転体に生じる慣性力が大きいほど、本発明の効果が大きくなる。

【0050】

【発明の効果】本発明によると、電磁ブレーキをかけている際に発生する回生エネルギーをエネルギー貯蔵手段に蓄え、モータを再度起動させるときに、前記回生エネルギーを利用して前記モータを駆動させるので、回生エネルギーを有効に利用することができる。これにより省エネルギー化を図ることができる。また、前記エネルギー貯蔵手段の電圧を検出する電圧検出手段を備え、その検出電圧に応じて前記電磁ブレーキ時における前記正弦波状電圧の位相遅れ量を制御するので、前記エネルギー手段の電圧が大きくなり過ぎないようにすることができる。これにより、前記エネルギー手段やインバータ手段を構成する素子の損傷や破損を防ぐことができる。

【0051】また本発明によると、検出電圧に上限値と下限値を設け、これらの範囲内に検出電圧が納まるように制御するので、蓄えられるエネルギー量が一定の範囲内になり、停止後再度モータを起動する際にその蓄えられたエネルギーを利用するときの制御が容易になる。

【0052】また本発明によると、検出電圧に上限値と下限値を設け、検出電圧が上下限の範囲内になるように、インバータ手段を構成するスイッチング素子を駆動

させるオンデューティを可変するので、蓄えられるエネルギー量が一定の範囲内になり、停止後再度モータを起動する際にその蓄えられたエネルギーを利用するときの制御が容易になる。さらに、正弦波状電圧の位相遅れ量を制御するよりも精度よく制御することができる。

【0053】また本発明によると、検出電圧に上限値と下限値を設け、検出電圧が上下限の範囲内になるように、正弦波状電圧の位相遅れ量の制御と、インバータ手段を構成するスイッチング素子を駆動させるオンデューティを可変する制御と、を検出電圧に応じて予め設定された比率で行なうので、各々の制御を単独で行なうよりも早く目標値に達することができる。これにより、安定した制御を行なうことができる。

【0054】また本発明によると、制御部はエネルギー貯蔵手段を備えており、モータを一時的に停止させるとき前記モータに供給する正弦波状電圧の位相を回転時に供給していた正弦波状電圧の位相より遅らせることにより前記モータに電磁ブレーキをかけ、その電磁ブレーキをかけている際に発生する回生エネルギーを前記エネルギー貯蔵手段に蓄え、前記モータを一時的に停止させたのち再度起動させるときに、前記回生エネルギーを利用して前記モータを駆動させるようになっているので、脱水工程の制動時に発生する回生エネルギーも蓄えることができる。これにより、省エネルギー化を図ることができる。

【0055】また本発明によると、エネルギー蓄積手段は、複数のコンデンサで構成されるとともに、運転状態に応じて合成静電容量を可変するので、衣類の量や回転数が異なったため発生する回生エネルギーが変動する場合でも、全ての回生エネルギーを蓄積することができ、且つ検出電圧も一定にできる。これにより、省エネルギー化を図ることができるとともに、停止後モータを再度起動する際に蓄積されたエネルギーを利用するときの制御が容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態のインバータ洗濯機全体の内部構成の概略図

【図2】 図1に示すインバータ洗濯機の回路ブロック図

【図3】 図1に示すインバータ洗濯機の副制御部ブロック図

【図4】 図1に示すインバータ洗濯機のホールセンサからの位置信号と駆動電圧データを示す図

【図5】 図1に示すインバータ洗濯機の正転回転におけるロータ位置パターンと運転モードを示す図

【図6】 図1に示すインバータ洗濯機の正転回転での

ブレーキ電圧データの位相制御を示す図

【図7】 図1に示すインバータ洗濯機の副制御部にあるマイクロコンピュータに記憶されている正弦波データとその正弦波データの位相をデータポイントの関係を示す図

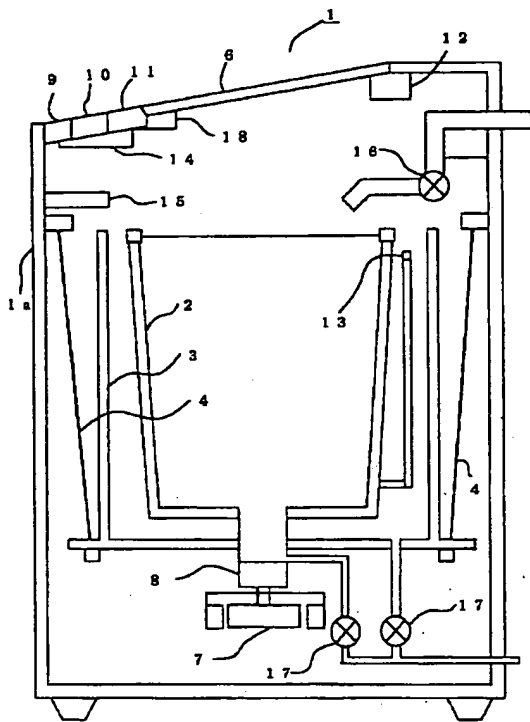
【図8】 回生エネルギーを次の回転起動時に利用するときの回転数とインバータ入力電圧との関係を示した図

【図9】 コンデンサの構成を示した図

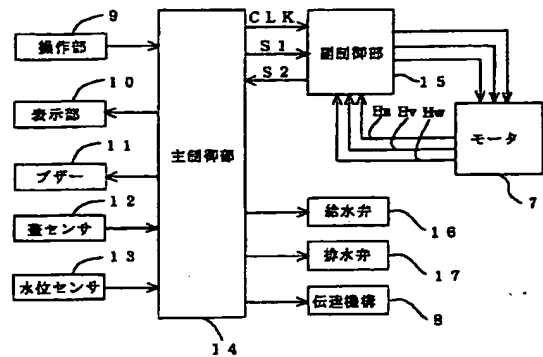
【符号の説明】

- | | |
|---------------------|---------------|
| 1 | インバータ洗濯機 |
| 2 | 回転槽 |
| 3 | 外槽 |
| 4 | サスペンション部 |
| 5 | リアクトル |
| 6 | 蓋 |
| 7 | 直流ブラシレスモータ |
| 8 | 伝達機構 |
| 9 | 操作部 |
| 10 | 表示部 |
| 11 | ブザー |
| 12 | 蓋センサ |
| 13 | 水位センサ |
| 14 | 主制御部 |
| 15 | 副制御部 |
| 16 | 給水弁 |
| 17 | 排水弁 |
| 18 | 蓋ロック機構 |
| 30 | 商用電源 |
| 31 | 整流回路 |
| 32 a、32 b | コンデンサ |
| 35 | インバータ回路 |
| 36 a～36 c、37 a～37 c | NPN型トランジスタ |
| 38 | インバータ入力電圧検出手段 |
| 40 | ドライブ回路 |
| 41 | マイクロコンピュータ |
| 42 a～42 c、43 a～43 c | ダイオード |
| 55 a～55 c | ホールセンサ |
| 61 | 駆動波形データ |
| 62 | 三角波 |
| 63 u、63 v、63 w | ブレーキ波形データ |
| 64 | スイッチ |
| 65～69 | 端子 |
| Hu、Hv、Hw | 位置信号 |
| P1～P6 | 駆動信号 |
| Lu、Lv、Lw | ステータコイル |

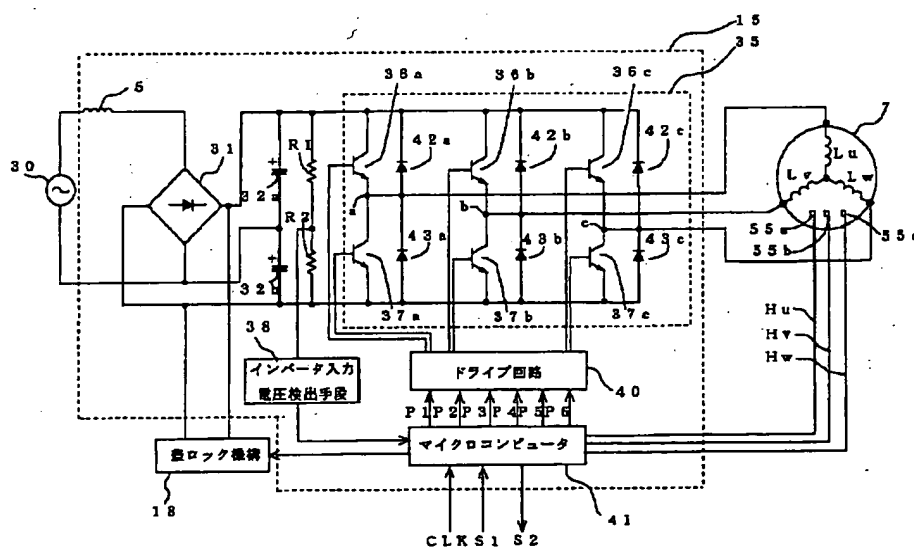
【図1】



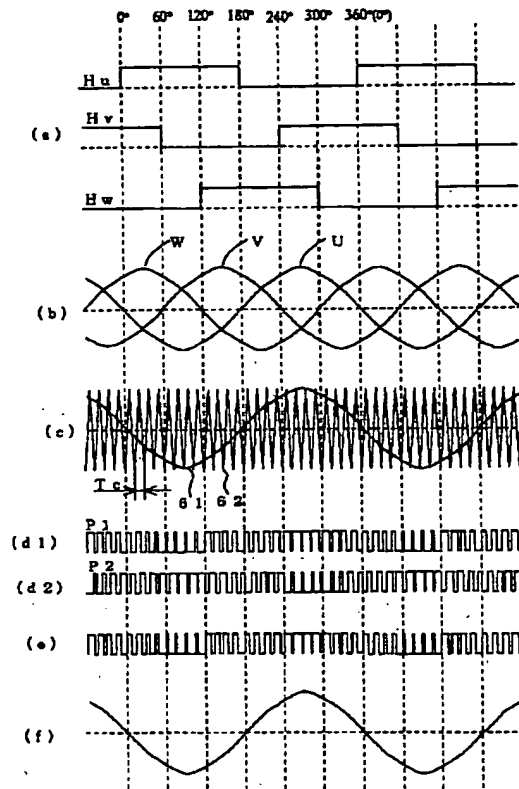
【図2】



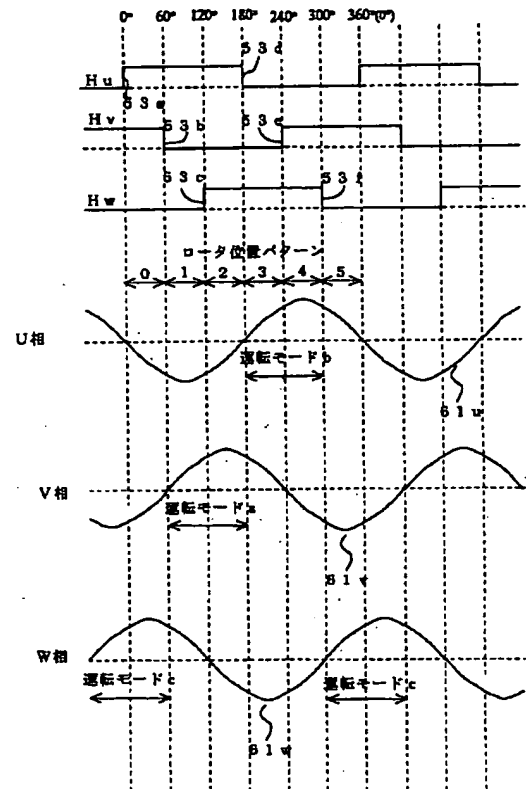
【図3】



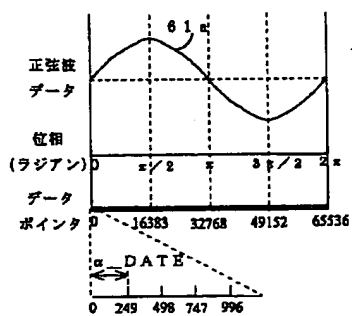
【図4】



【図5】



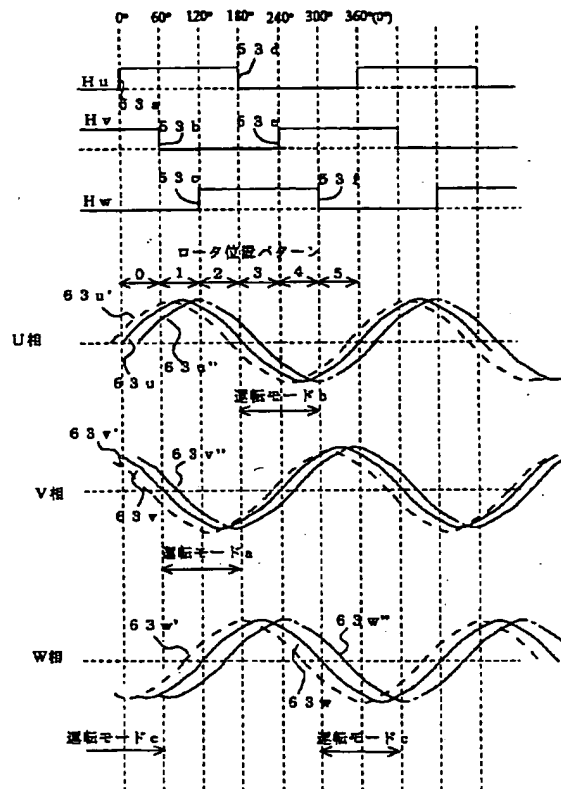
【図7】



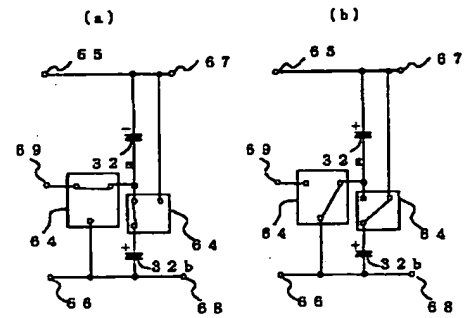
【図8】



【図6】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3B155 AA01 AA06 BB15 BB19 CB06
 HB10 HB24 KA36 KB08 KB11
 LB21 LC02 LC08 LC15 LC17
 LC28 MA01 MA07 MA08 MA09
 5H560 AA10 BB04 BB07 BB12 DA02
 DA19 DB16 DC01 DC13 EB01
 EC01 EC10 HB02 HC04 JJ03
 SS07 TT01 TT11 TT15 UA02
 XA06 XA12
 5H576 AA12 BB02 CC01 DD02 EE11
 HA02 HB02 JJ03 LL24 LL41